

## Teknillisen mekaniikan kandidaatintyö

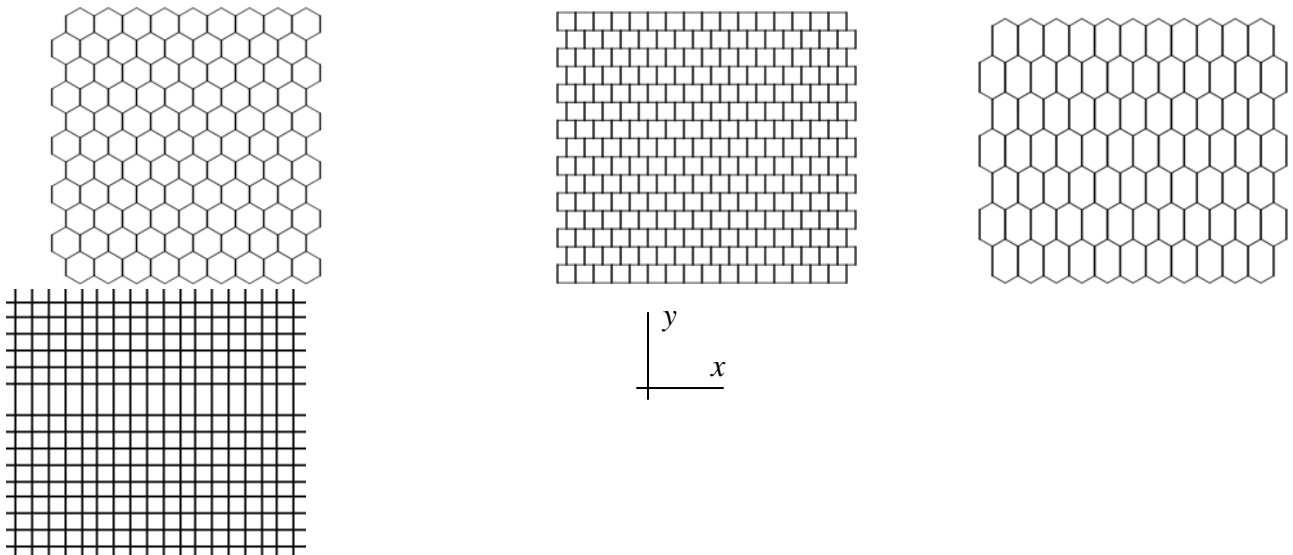
### 6101 SOLURAKENTEEN LIUKUMODUULI

**Ohjaaja:** Jouni Freund, Vanhempi yliopistonlehtori [jouni.freund@aalto.fi](mailto:jouni.freund@aalto.fi), puh. 050 4300665.

**Aiheen kuvaus:** Hunajakkenno on yleinen laatan tai kuoren rakenneosa kun tavoitellaan jäykkää ja samalla kevyttä kerrosrakennetta. Tyypillinen kerrosrakenne koostuu hunajakennosta, rakenteen paksuuteen nähden ohuista pintalevyistä ja liimakerroksista näiden välissä. Rakenteen jäykkyyden mallintamisessa tarvitaan mm. hunajakennon keskimääräisiä jäykkyysominaisuuksia.

Tehtävänä on etsiä kirjallisuudesta lausekkeet mahdollisimman monen erityyppisen (Kuva 1) hunajakennon liukumoduulille  $G_{xy}$  levyn tason suuntaisessa kuormituksessa solun geometristen parametrien ja materiaalin kimmokertoimen  $E_s$  funktiona, kun rajoitutaan säännöllisiin solurakenteisiin ja soluseinämät mallinnetaan Bernoulli tasopalkkeina. Työssä pitää esittää lausekkeen johto jollekin esimerkkitapaukselle ja pohtia liukumoduulin/tiheyden suhdetta eri solugeometrioille ja materiaaleille (Nomex, alumiini jne.).

**Esitiedot:** Kiinteän aineen mekaniikan perusteet



Kuva 1. Tavanomaisia säännöllisiä solugeometrioita

## Teknillisen mekaniikan kandidaatintyö

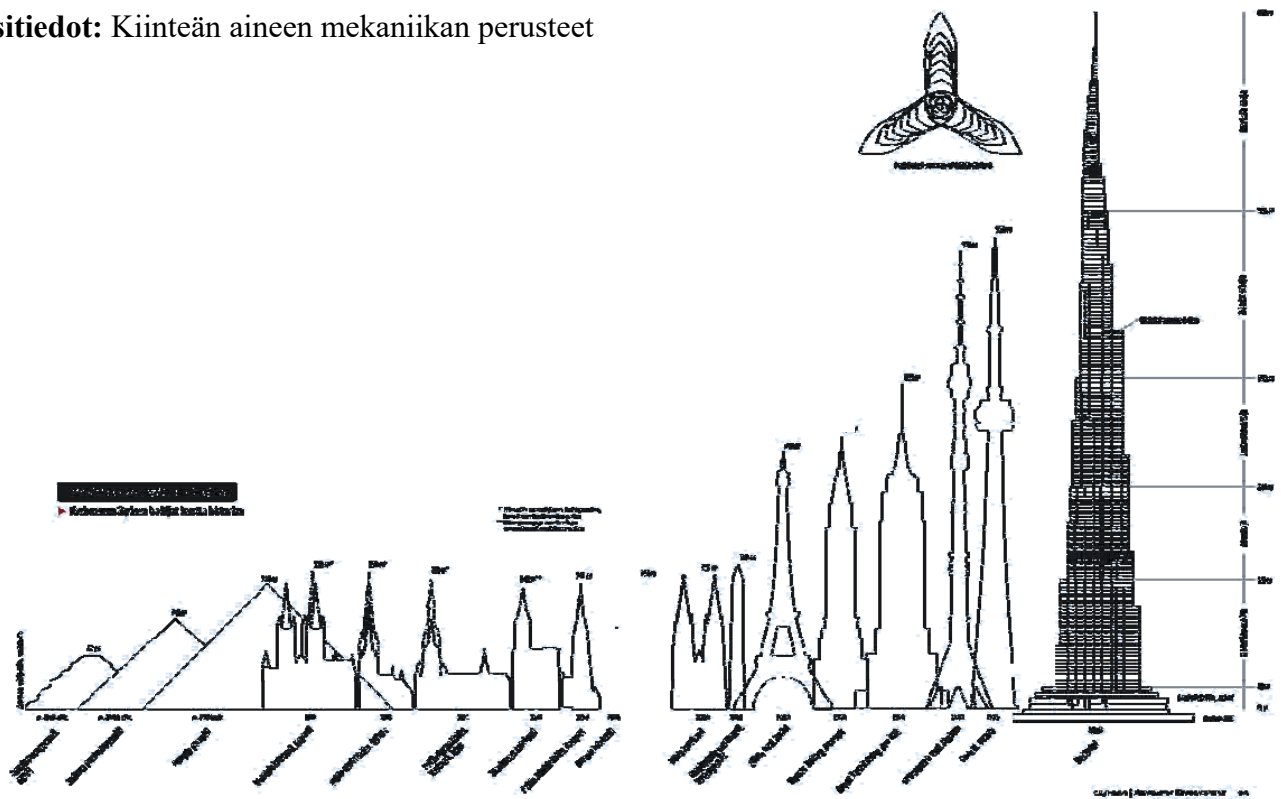
### 6102 RAKENNUKSEN KORKEUDEN YLÄRAJA; LUJUUSOPIN NÄKÖKULMA

**Ohjaaja:** Jouni Freund, Vanhempi yliopistonlehtori, [jouni.freund@aalto.fi](mailto:jouni.freund@aalto.fi), puh. 050 4300665.

**Aiheen kuvaus:** Suomen kuvalehti (28/2009) otsikoi ”Ja taivas teki tilaa” ja jatkaa ”Rakennuksista korkein sijaitsee taas 700 vuoden tauon jälkeen Lähi-idässä. Toistaiseksi. Edes 818-metrinen Burj Dubai ei vielä saavuttanut tekniikan rajoja...”. Vuonna 2020 on määrä valmistua 1000-metrinen Jeddah Tower ja kilpailu korkeimmasta rakennuksesta jatkuu. Rakennuksen suurinta mahdollista korkeutta voidaan tarkastella mm. kustannusten, logistiikan, rakennustekniikan ja lujuusopin näkökulmista. Joitain viimeiseen näkökulmaan liittyviä pohdintoja löytyy mm. Suomen kuvalehden yleistajuisesta artikkelista.

Tehtävänä on pohtia rakennuksen suurinta mahdollista korkeutta lujuusopin näkökulmaa. Työstä pitää selvittää ainakin käytetty kriteeri, rakennemateriaalin mekaanisten ominaisuuksien, rakennuksen sopivasti idealisoidun geometrian ja vaikuttavien voimien vaikutus maksimikorkeuteen sekä arvio maksimikorkeudelle joillekin ainevalinnoille (esim. betoni, teräs, hiilikuitu).

**Esitiedot:** Kiinteän aineen mekaniikan perusteet



Kuva : Suomen kuvalehti (28/2009)

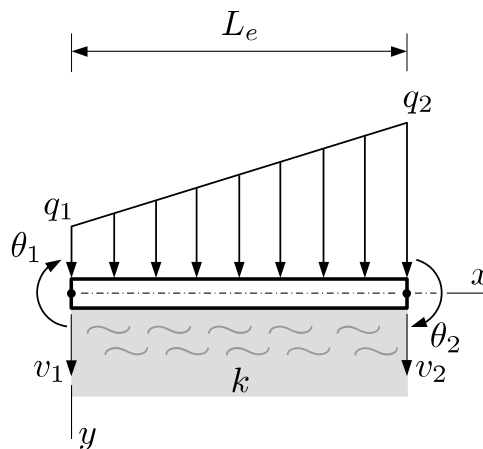
## 6103 Kimmoisalla alustalla oleva palkki

**Ohjaaja:** Janne Ranta, DI, [Etunimi.Sukunimi@aalto.fi](mailto:Etunimi.Sukunimi@aalto.fi), huone K3/206

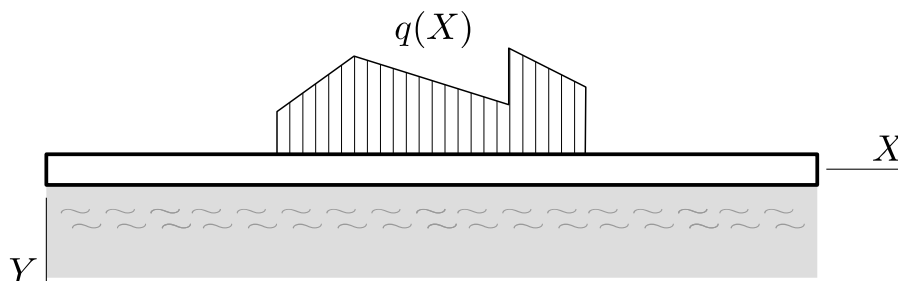
**Aiheen kuvaus:** Tässä työssä tarkastellaan kimmoisalla alustalla olevan tasopalkin matemaattista mallia. Työ sisältää sekä kirjallisen että soveltavan osion. Työn kirjallisessa osiossa opiskelija perehtyy kimmoisan alustamallin käyttöön mekaniikan sovelluksissa. Työn soveltavassa osiossa tarkastellaan kimmoisalla Winkler-alustalla olevaa palkkia siten, että opiskelija johtaa kuvan 1 tapaukselle analyyttisen mallin, sekä laatii vastaavaa tilannetta kuvaavan numeerisen mallin esimerkiksi differenssimenetelmää käyttämällä. Numeerisen mallin implementointi (Mathematica, MATLAB tms.) verifioidaan vertailemalla analyyttisen ja numeerisen mallin tuloksia toisiinsa. Lisäksi, numeerista mallia käyttäen ratkaistaan kuvan 2 tapainen soveltava tehtävä, jossa jakautunut kuormitus muuttuu paloittain mallin alueella. Soveltavasta tehtävästä raportoidaan ainakin palkin taipuma, leikkausvoimajakauma, sekä taivutusmomenttijakauma.

Differenssimenetelmän käyttöön annetaan tarvittava tuki.

**Esitiedot:** Kiinteän aineen mekaniikan perusteet, Kiinnostuneisuus numeerista mallinnusta kohtaan.



**Kuva 1.** Kimmoisalla alustalla oleva palkki, jota kuormittaa staattinen lineaarisesti jakautunut viivakuorma.



**Kuva 2.** Sovellusesimerkki.

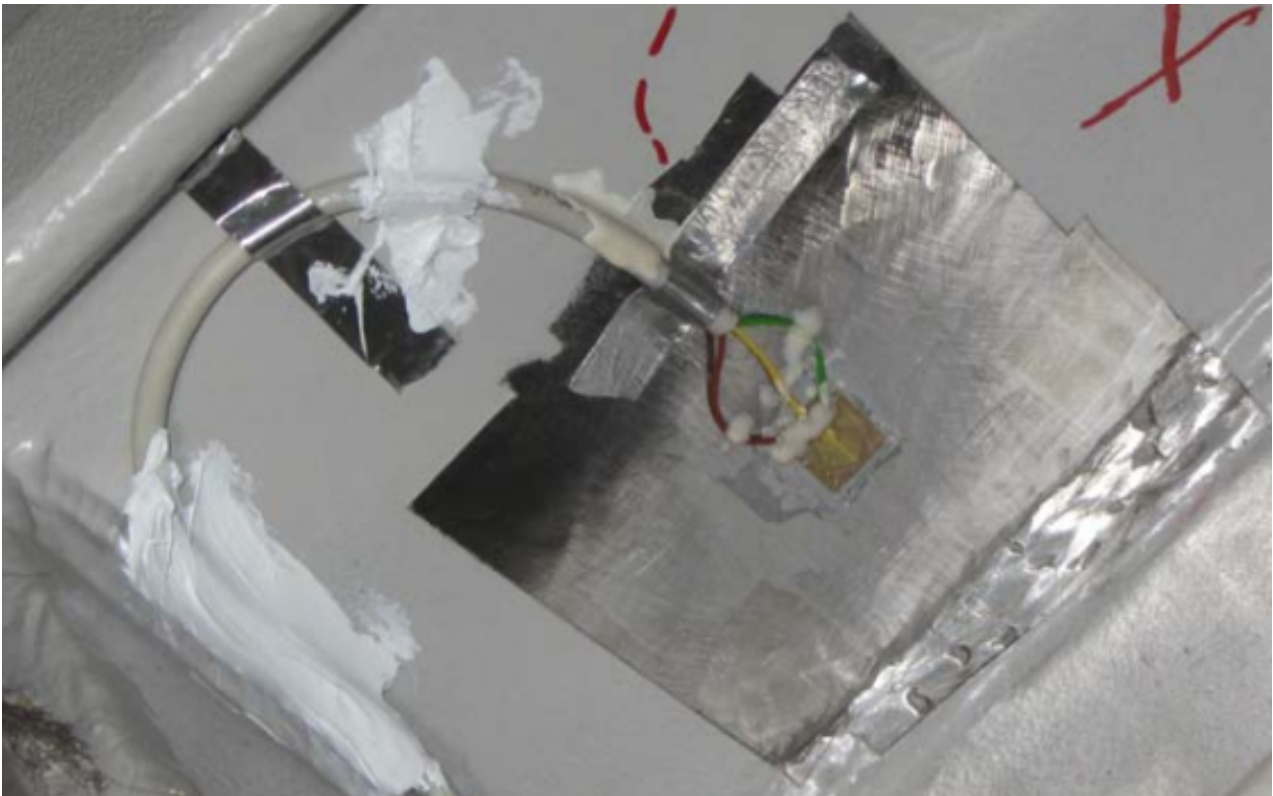
## Teknillisen mekaniikan kandidaatintyö

# 6104 Rakenteisiin kohdistuvat jääkuormat ja niiden mittaaminen

**Ohjaaja:** Ida Lemström, tohtorikoulutettava, [Etunimi.Sukunimi@aalto.fi](mailto:Etunimi.Sukunimi@aalto.fi), puh. 050 595 4537, huone K3 206.

**Aiheen kuvaus:** Jää aiheuttaa suuria kuormia jääpeitteisessä vedessä sijaitseville rakenteille ja jäissä operoiville aluksille, minkä vuoksi tieto rakenteisiin kohdistuvista jääkuormista ja jään mekaniikan ymmärtäminen on erittäin tärkeää.

Tässä työssä tehdään kirjallisuusselvitys kiinteisiin rakenteisiin tai laivan runkoihin kohdistuvista jääkuormista ja niiden mittausmenetelmistä täysmittakaavassa. Työssä tarkastellaan ensiksi lyhyelti jääkuormien syntyä sekä jään murtumisprosessia. Tämän jälkeen selvitetään, miten jääkuormia täysmittakaavassa mitataan ja millaisia mittalaitteita jääkuormien mittaamiseen käytetään. Työssä voidaan myös tarkastella mittaustulosten käsittelyä. Tarkempi työn rajaus tehdään yhdessä opiskelijan kanssa.



**Esitiedot:** Perustiedot lujuusopista.

## 6105 Virtuaalisen työn periaate lujuusopissa

### Ohjaaja:

Ville-Pekka Lilja, tohtorikoulutettava, [etunimi.sukunimi@aalto.fi](mailto:etunimi.sukunimi@aalto.fi)

### Aiheen kuvaus:

Virtuaalisen työn periaate on eräs mekaniikan vanhimmista energiaperiaatteista. Periaatteen keksijäksi on kirjallisuudessa mainittu usein Bernoullin matemaatikkosuvun ensimmäisen sukupolven veljeksistä nuorempi, Johann I Bernoulli (s. 1667- k. 1748), mutta jo Leonardo da Vincin (s. 1452 – k. 1519) kerrotaan tunteneen virtuaalisen työn periaatteen käsitteen.

Virtuaalisen työn periaatteella on keskeinen asema niin klassisessa analyttisessä mekaniikassa kuin nykyaikaisten numeeristenkin menetelmien formuloinnissa. Virtuaalisen työn periaate on käyttökelpoinen työkalu sekä staattisten että dynaamisten ongelmien tarkastelussa (dynaamisissa tapauksissa virtuaalisen työn periaatetta kutsutaan usein d’Alembertin periaatteeksi) periaatteen yleistyessä suoraviivaisesti diskreeteistä partikkelimalleista jatkuvien kontinuumimallien yhteydessä käytettäväksi monipuoliseksi työkaluksi.

Virtuaalisen työn periaate on usein (muiden energiaperiaatteiden tavoin) Newtonin mekaniikan vektorimuotoisen esitystavan yksinkertaistettu vastine. Virtuaalisen työn periaate on ekvivalentti mekaanisen systeemin tasapainoyhtälöiden ja ns. luonnollisten reunaehtojen kanssa.

Kandidaatintyössä tarkastellaan virtuaalisen työn periaatteen käyttöä lujuusoppiin kuuluvien ongelmien ratkaisussa. Työssä luodaan katsaus mekaniikassa yleisesti käytettyjen energiaperiaatteiden kehityshistoriaan ja johdetaan joidenkin yleisimpien lujuusopin rakennemallien sisäisten virtuaalisten töiden lausekkeet. Johdettuja tuloksia hyväksikäyttäen ratkaistaan valittuja esimerkkitehtäviä ja vertaillaan virtuaalisen työn periaatteen käytettävyyttä Newtonin mekaniikan mukaisiin vektorimenetelmiin yleisten tasapainotehtävien ratkaisemisessa.

### Esitiedot:

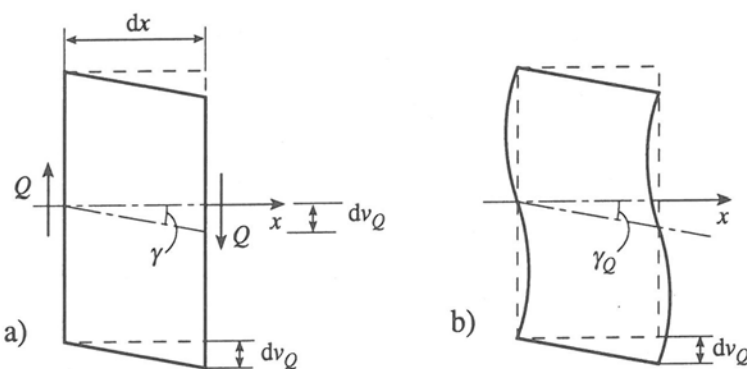
Statiikan, dynamiikan ja lujuusopin perusteiden tuntemus.

## 6106 Leikkausmuodonmuutoksen huomioiminen palkin taivutuksessa

**Ohjaaja:** Kari Santaoja, Vanhempi yliopistonlehtori, [Etunimi.Sukunimi@aalto.fi](mailto:Etunimi.Sukunimi@aalto.fi), puh. 050 432 6623, huone K3 211.

**Aiheen kuvaus:** Jos palkki on korkeuteensa nähden lyhyt eli palkin pituus on vähemmän kuin 5 kertaa sen korkeus tai suhde  $E/G$  on suuri, kuten puupalkeissa, tulee palkin taivutusta laskettaessa huomioida taivutusmomentin vaikutuksen lisäksi leikkausmuodonmuutoksen aiheuttama taipuma.

Tässä työssä tarkastellaan, miten leikkausmuodonmuutoksen vaikutus otetaan huomioon palkin taivutuksessa.



Kuva 1. Leikkausmuodonmuutos, joka aiheutuu a) tasanjakautuneesta leikkausjännityksestä ja b) todellisesta leikkausjännityksestä.

tyvestä puuhun, eli tutustua ensin alla oleviin lähteisiin ja sen jälkeen tulla luokseni katsomaan, mitä lujuusopin hyllyssä olevat kirjat tarjoavat. Aiheesta on olemassa jatko-opiskeluun soveltuvaa tietoa, mitä ei ole tarkoitus tarkastella tässä työssä.

**Esitiedot:** Kiinteän aineen mekaniikan perusteet tai vastaavat tiedot.

### Lähteet:

Pennala, E., 2000. Lujuusopin perusteet. 10. tarkistettu painos. Otatieto. Oy Yliopistokustannus University Press Finland.

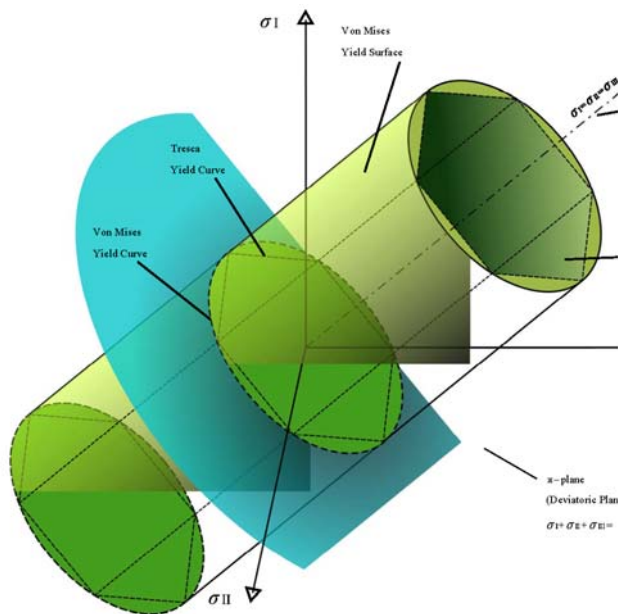
Ylinen, A., Kimmo- ja lujuusoppi. Osa I. Porvoo. Suomi: Werner Söderström osakeyhtiö.

## 6107 Aineen myötö- ja murtoehdot

**Ohjaaja:** Kari Santaoja, Vanhempi yliopistonlehtori, [Etunimi.Sukunimi@aalto.fi](mailto:Etunimi.Sukunimi@aalto.fi), puh. 050 432 6623, huone K3 205.

**Aiheen kuvaus:** Tässä työssä tarkastellaan materiaalien myötö- ja murtoehtoja. Työssä etsitään kirjallisuudesta erilaisia myötö- ja murtoehtoja, esitellään millaisille materiaalille niitä käytetään ja mahdollisuuksien mukaan kuvataan niiden taustalla olevia oletuksia ja koetuloksia. Työn arvoa kasvattaa merkittävästi, jos kirjoittaja pystyy muodostamaan esimerkkejä, joiden avulla hän vertaa toisiinsa eri myötöehtoja tai murtoehtoja ja miettiin niiden käyttökelpoisuutta. Kuvassa 1 on vertailtu muutamaa myötöehtoa pääjännityskoordinaatistossa. Kuva 1 on hyvä esimerkki huonosta kuvasta, jossa tekstikoko on aivan liian pieni.

Vaikka työ on luonteeltaan kirjallisuustutkimus, ovat myötö- ja murtoehtojen matemaattiset muodot työn keskeisenä osana. Yhtälöt on hyvä kirjoittaa niiden muokkaamiseen tarkoitettua yhtälömuokkainta hyväksi käyttäen. Vaihtoehtoina ovat esimerkiksi LaTeX, jonka käyttäminen uutena käyttäjänä vaatii paljon vaivaa, ja MathType, joka on valikko-tyyppinen ohjelma ja siten helppo ottaa käyttöön. MathType integroituu hyvin MS Word -tekstinkäsittely-ohjelmaan. Molemmat yllämainitut ohjelmat ovat laajasti käytössä. Annamme MathType-ohjelman oppilaan käyttöön kirjoittamisen ajaksi. LaTeX-tekstiä voi tuottaa ilmaisten ohjelmien avulla.



Osa kirjallisuudessa esitetyistä ehdoista on esitetty tensorimerkinnöin. Sen ei pitäisi olla ongelma, koska kurssilla “Kontinuumimekaniikan perusteet” on käsitelty tensorimerkintöjä. Annan kuitenkin tarvittaessa tukea tensorimerkintöjen ymmärtämisessä eikä se vaikuta arvosteluun.

Osa kirjallisuudessa esitetyistä ehdoista on esitetty tensorimerkinnöin. Sen ei pitäisi olla ongelma, koska kurssilla “Kontinuumimekaniikan perusteet” on käsitelty tensorimerkintöjä. Annan kuitenkin tarvittaessa tukea tensorimerkintöjen ymmärtämisessä eikä se vaikuta arvosteluun.

Kuva 1. Eräitä myötöehtoja pääjännityskoordinaatistossa [1].

**Esitiedot:** Kontinuumimekaniikan perusteet  
Kiinteän aineen mekaniikan perusteet

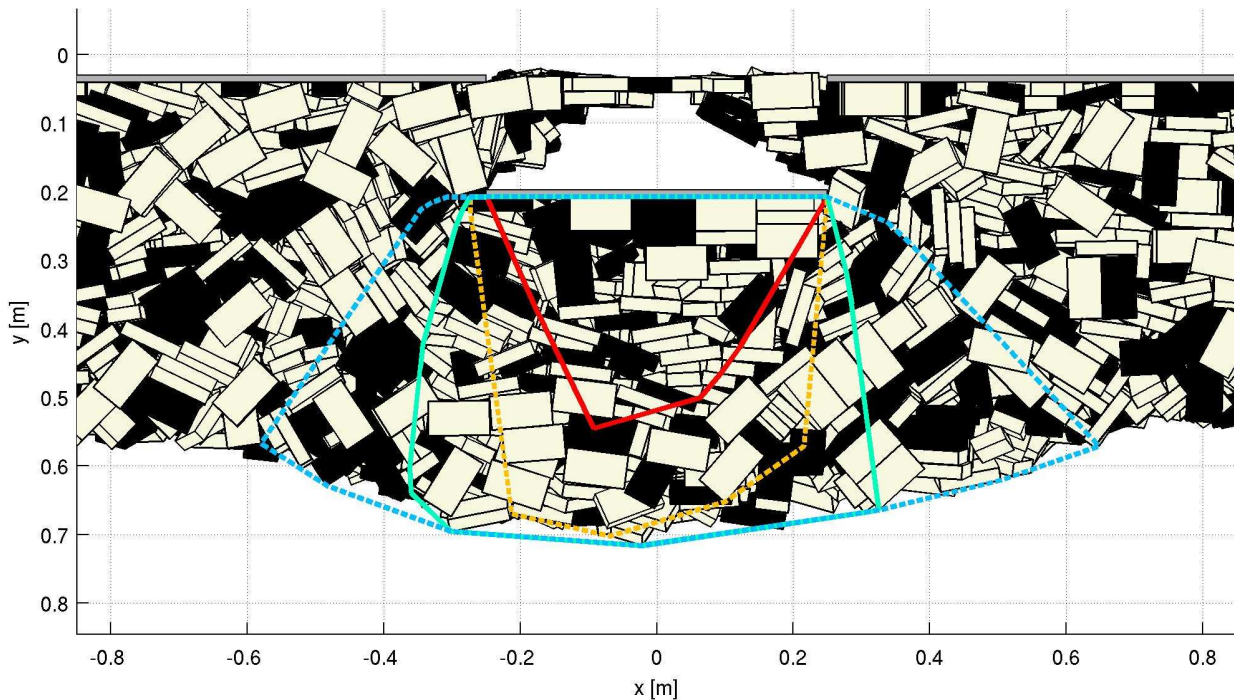
**Viitteet:** [1] [https://en.wikipedia.org/wiki/Von\\_Mises\\_yield\\_criterion](https://en.wikipedia.org/wiki/Von_Mises_yield_criterion)



## 6108 Kitka yksinkertaistetuissa kontaktimalleissa

**Ohjaaja:** Arttu Polojärvi, apulaisprofessori, [arttu.polojarvi@aalto.fi](mailto:arttu.polojarvi@aalto.fi), puh. 050 430 1682 , Huone: rakennus K3, huone 214

**Aiheen kuvaus:** Rakeisten materiaalien, kuten esimerkiksi soran tai ahtojäävallien kölien, mallintaminen käyttäen kontinuumimalleja on usein hyvin haastavaa tai pahimmillaan jopa epätarkkaa rakeisten materiaalien epäjatkuvuuden vuoksi (koostuvat useista pienistä kappaleista). Tämän tyyppisten materiaalien mallinnuksessa käytetäänkin usein diskreettielementtimenetelmää (Discrete element method, DEM), jossa materiaalin kaikki partikkelit (esimerkiksi soran tapauksessa kaikki yksittäiset kivet) kuvataan mallissa. DEM-simulaatioissa käytetään partikkelien välisten kontaktivoimien ratkaisemiseen yksinkertaistettuja kontaktimalleja, jotka yleensä ottavat huomioon myös partikkelien välisen kitkan. Tässä työssä kartoitetaan DEM:issä käytettyjä kitkamalleja ja niiden sovelluskohteita perustuen alan kirjallisuuteen ja tieteellisiin artikkeleihin. Työ suoritetaan kirjallisuustutkimuksena.

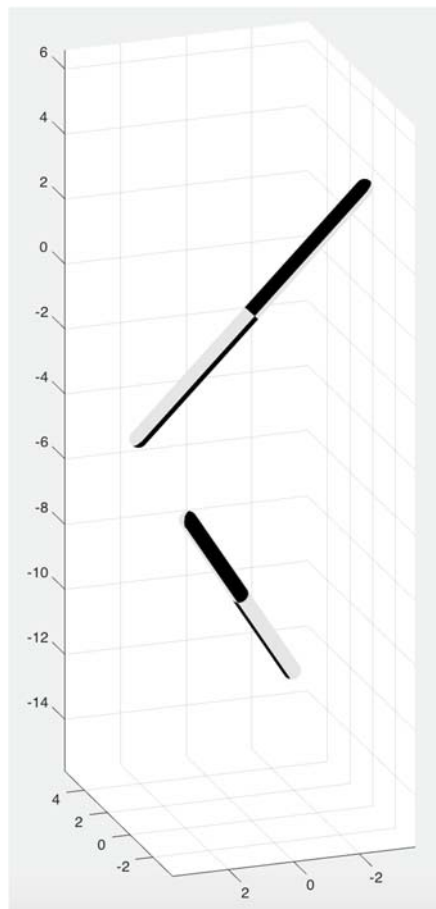


**Esitiedot:** Perustiedot dynamiikasta ja lujuusopista.

## 6109 Kappaleen kulma-aseman kuvaaminen kvaternioneilla

**Ohjaaja:** Arttu Polojärvi, apulaisprofessori, [etunimi.sukunimi@aalto.fi](mailto:etunimi.sukunimi@aalto.fi), puh. 050 430 1682, huone K3 206.

Aiheen kuvaus: Jäykkien kappaleiden kulma-asemien ja rotaatioiden kuvaamiseen kolmeulotteisessa avaruudessa voidaan käyttää erilaisia vaikeusasteeltaan ja tehokkuudeltaan vaihtelevia tekniikoita. Yksi tapa on käyttää niin kutsuttuja kvaternioneita, joiden avulla kappaleen asemaa kuvaava informaatio saadaan pakattua kompaktiin muotoon. Kvaternioneita käytetään todella usein tietokoneanimaatioissa ja useissa erityyppisissä mekaniikkasimulaatioissa. Tässä työssä tarkastellaan kvaternioiden käyttöä kappaleiden kulma-aseman kuvaamisessa. Työ voidaan suorittaa kirjallisuustutkimuksena tai siihen voidaan myös yhdistää kvaternioiden käyttöä demonstroivan MATLAB-koodin implementointi. Työn tarkempi rajaus tehdään opiskelijan kanssa yhteistyössä.



*Kaksi sylinteriä kolmiulotteisessa avaruudessa. Sylinterien kulma-asemia on kuvattu kvaternioneilla.*

**Esitiedot:** Perustiedot mekaniikasta (ja mahdollisesti pienimuotoista MATLAB-kokemusta).

# Liikkuvan jään aiheuttama merirakenteiden värähtely

**Ohjaaja:** Jukka Tuhkuri, professori, etunimi.sukunimi@aalto.fi

**Aiheen kuvaus:** Jää liikkuu avomerellä tuulten ja merivirtojen vaikutuksesta. Liikkuva jää aiheuttaa merirakenteisiin ajan suhteen muuttuvan kuormituksen ja useiden rakenteiden on havaittu värähtelevän jääkuormituksen vaikutuksesta. Työ on kirjallisuusselvitys, jonka tavoitteena on kuvata liikkuvan jään aiheuttamaa merirakenteiden värähtelyä fysikaalisena ilmiönä. Keskeinen tehtävä on etsiä vastauksia kysymyksiin: Miksi liikkuva jää aiheuttaa merirakenteiden värähtelyä? Miksi jotkut rakenteet ovat herkempiä liikkuvan jään aiheuttamalle värähtelylle kuin toiset rakenteet?

**Teknillisen mekaniikan kandidaatintyö**

# Offshore-tuulivoimaloiden jääkuormat Itämerellä

**Ohjaaja:** Jukka Tuhkuri, professori, etunimi.sukunimi@aalto.fi

**Aiheen kuvaus:** Tuulivoiman käyttö lisääntyy ja tuulivoimaloiden rakentaminen avomerelle on kiinnostava vaihtoehto. Merellä tuuliolosuhteet ovat sisämaata paremmat ja haitta asutukselle vähäisempi. Itämeri kuitenkin jäätyy talvella, joten offshore-tuulivoimaloiden suunnittelussa tulee ottaa merijään vaikutus huomioon. Työ on kirjallisuusselvitys, jonka johdannossa tulee kuvata offshore-tuulivoiman rakentamisen nykytilanne ja potentiaali Itämerellä, sekä tyypillisen offshore-tuulivoimalan geometria ja dimensiot. Työn keskeisen osan muodostaa selvitys offshore-tuulivoimalan jääkuormista sekä niiden laskentamenetelmistä.

## 6112 3D-tulostetun materiaalin mekaaniset ominaisuudet

**Ohjaaja:** Susanna Hurme, Yliopistonlehtori, [etunimi.sukunimi@aalto.fi](mailto:etunimi.sukunimi@aalto.fi), puh. 050 466 3640, huone K3 215

**Aiheen kuvaus:** Rasiitusta kestävien metallisten rakenneosien valmistaminen lisäävään valmistukseen kuuluvilla menetelmillä on eräs tämän hetken tutkituimpia aiheita. Haasteena on mm. mekaanisten ominaisuuksien hallinta.

Työ on kirjallisuuskatsaus, jossa selvitetään tämänhetkinen tilanne lisäävällä valmistuksella tehtyjen tuotteiden mekaniikan näkökulmasta. Tuloksena pyritään vastaamaan esimerkiksi kysymyksiin: Miten lisäävällä valmistuksella tehtyjen kappaleiden mekaaniset ominaisuudet vertautuvat perinteisemmällä valmistusmenetelmällä valmistettuihin kappaleisiin? Mitä haasteita lisäävä valmistus aiheuttaa kappaleen lujuuden näkökulmasta? Millä tavoin lisäävällä valmistuksella tehtyjen kappaleiden lujuutta / murtumista / väsymistä tai muita mekaniikan ilmiöitä tutkitaan ja mitä tuloksia on saatu? Ohjaajan kanssa sovitaan työn rajauksesta esim. tiettyyn materiaaliin / mekaaniseen ominaisuuteen / valmistusmenetelmään.

Työssä on haastavaa oleellisen asian löytäminen suuresta tietomäärästä. Ohjaajalta saa muutaman artikkelin, joilla pääsee alkuun, mutta työssä edellytetään omatoimista tiedonhakua. Tässä työssä opiskelija voi päästä osallistumaan Konetekniikan laitoksella tehtävään tutkimukseen.

**Esitiedot:** Perusymmärrys mekaniikasta ja materiaalitekniikasta

## 6113 Elementtimenetelmä lujuuslaskennassa

**Ohjaaja:** Susanna Hurme, Yliopistonlehtori, [etunimi.sukunimi@aalto.fi](mailto:etunimi.sukunimi@aalto.fi), puh. 050 466 3640, huone K3 215

**Aiheen kuvaus:** Kandidaattivaiheen opinnoissa on perehdytty mekaniikan teoriaan usealla kurssilla (Statiikka ja dynamiikka, Kontinuumimekaniikan perusteet, Virtausmekaniikan perusteet, Kiinteän aineen mekaniikan perusteet). Todellisessa insinööriyössä ongelmat ovat kuitenkin usein niin monimutkaisia, että niiden ratkaiseminen ei onnistu ilman numeerisia menetelmiä. Näistä opitaan lisää maisterivaiheen kursseilla, mutta tässä kandidaatintyössä perehdytään jo etukäteen elementtimenetelmään (FEM), joka on yleisin lujuuslaskennassa käytetty numeerinen menetelmä. Elementtimenetelmään tutustutaan aluksi jonkin oppikirjan avulla. Sen jälkeen luodaan katsaus elementtimenetelmän sovelluksiin insinööriyössä kirjallisuudesta löytyvien case-tutkimusten avulla. Valmis työ pitää sisällään johdannon aiheeseen, tutkimusmenetelmän ja materiaalin kuvauksen, tutkimuksen tulokset sekä johtopäätökset.

**Esitiedot:** Perusymmärrys lujuusopista

## 6114 Mitä on lujuuslaskenta tänään? Käytännöt ja mahdollisuudet

**Ohjaaja:** Susanna Hurme, Yliopistonlehtori, [etunimi.sukunimi@aalto.fi](mailto:etunimi.sukunimi@aalto.fi), puh. 050 466 3640, huone K3 215

**Aiheen kuvaus:** Rakennettu ympäristömme sisältää lukemattomia esimerkkejä rakenteista, joiden on kestettävä niihin kohdistuvat kuormitukset. Lentokoneen siipeen vaikuttavien voimien ansiosta kone pysyy ilmassa, mutta miten voidaan olla varmoja, että kone kestää voimien aiheuttamat jännitykset? Pyöräilet sillalla ja ihaillet merimaisemaa, kun kuorma-auto ajaa ohitsesi. Onko joku varmistanut, että silta kestää kuorma-auton painon? Pudotat kännykkäsi lattialle, mutta tällä kertaa se ei rikkoudu. Sattumaako? Lujuuslaskentaa tarvitaan lähes kaikissa laitteiden, koneiden, rakennusten tai infrastruktuurin rakentamisessa. Korkeampien, kevyempien, kestävämpien ja aina vaan parempien rakennelmien tavoittelu tuo jatkuvasti uusia kiinnostavia haasteita myös lujuuslaskijoille; usein juuri lujuuslaskenta mahdollistaa halutun lopputuloksen saavuttamisen.

Tässä työssä perehdytään lujuuslaskijan työhön sekä tämän hetken mielenkiintoisiin haasteisiin haastattelututkimuksen avulla. Opiskelija valmistelee kyselytutkimuksen, joka käydään läpi yhdessä ohjaajan kanssa. Sen jälkeen opiskelija haastattelee lujuuslaskennan asiantuntijoita, jotka voivat työskennellä teollisuudessa tai julkisella sektorilla. Ohjaajalta saa haastateltavien asiantuntijoiden kontakteja, mutta katsotaan eduksi, jos opiskelija löytää myös itse haastateltavia. Haastattelujen, sekä kirjallisen tiedonhaun avulla opiskelija kirjoittaa kandidaatintyön, joka koostuu taustoituksesta, tutkimusmenetelmien esittelystä, tuloksista ja johtopäätöksistä.

Tämän kandintyön tuloksia voidaan hyödyntää monella tavalla. Opiskelija hyötyy saamalla lisää ymmärrystä oman alan käytännön työstä ja mielenkiintoisista mahdollisuuksista, sekä kontakteja oman alan asiantuntijoihin. Toisaalta haastatteluissa esiin tulleita näkökohtia voidaan hyödyntää opetuksen kehittämisessä tai tulevien tutkimusaiheiden suunnittelemisessa.

**Esitiedot:** Perusymmärrys mekaniikasta

**Teknillisen mekaniikan kandidaatintyö**

## **6115 Materiaalivirheet 3D-tulostetuissa komponenteissa**

**Ohjaaja:** Mari Åman, DI ja tohtorikoulutettava, mari.aman@aalto.fi , puh. 0445743900, huone K3 233a.

**Aiheen kuvaus:** Materiaalivirheet rajoittavat 3D-tulostettujen kappaleiden laajempaa käyttöönnottoa kuormitetuissa rakenteissa. Työ on kirjallisuuskatsaus keskittyen erilaisiin materiaalivirheisiin 3D-tulostetuissa kappaleissa, virheiden syntymekanismeihin ja niiden esiintymiseen vaikuttaviin seikkoihin. Työssä voi myös pohtia, kuinka materiaalivirheet tulisi ottaa huomioon suunnittelussa ja lujuusanalyysissä.

**Esitiedot:** Kiinteän aineen mekaniikan perusteet



**Teknillisen mekaniikan kandidaatintyö**

## **6116 Väsymisrajan määrittäminen erilaisilla lovijännitysmenetelmillä**

**Ohjaaja:** Mari Åman, DI ja tohtorikoulutettava, mari.aman@aalto.fi , puh. 0445743900, huone K3 233a.

**Aiheen kuvaus:** Työssä tutkitaan olemassa olevia lovijännitysmenetelmiä, niiden käyttäjäystävällisyyttä, etuja, haasteita ja tarkkuutta. Työhön sisältyy teoria- ja kirjallisuusosio, analyysejä käyttäen valittuja lovijännitysmenetelmiä, tulosten analysointi sekä analyyttisten tulosten ja väsymiskoetulosten vertailu.

**Esitiedot:** Kiinteän aineen mekaniikan perusteet